الموضوع : ....

ملاحظات لمسائل عينة الفولاذ

جهد السيلان
$$\sigma_s = \frac{P_s}{A} = \frac{P_s}{\frac{\pi . d_s^2}{4}}$$

جهد الانقطاع.
$$\sigma_b = \frac{P_b}{A} = \frac{P_b}{\frac{\pi d_b^2}{4}}$$

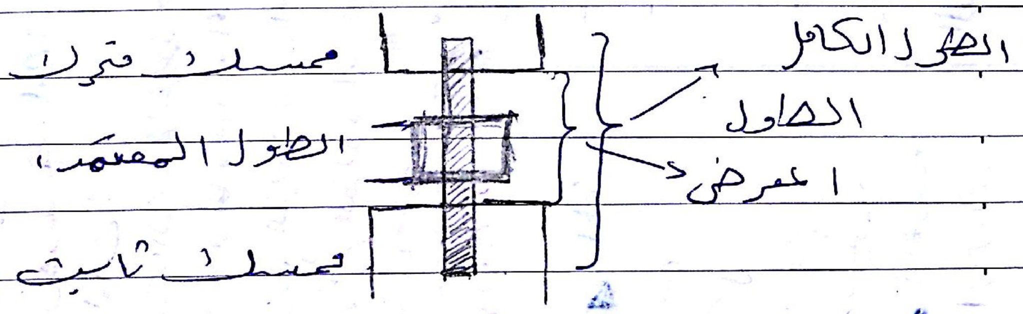
الاستطالة النسبية، التشوه، الانفعال.
$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_1} = \frac{L_2 - L_1}{L_1}$$

التضيق النسبي.
$$\phi = \frac{A_{before} - A_{after}}{A_{before}}$$

* ملاحظة * : الطول المعتمد في الاستطالة $L_1 = 5D$
$L_1 = 6\ cm$

تعتبر الطول المعتمد ولا نأخذ طول العينة بأكمله لأن الطول الكامل لا يتعرض للحركة بل جزء منه.
ولا يمكن أخذ الطول المعرض وهذا لأنه قد تحدث إزاحة عند الممسك المتحرك فتفقد الدقة.

الصورة للتوضيح:



الموضوع : .... / /

تم اختبار عينة من الفولاذ قطرها 12 mm، وكانت القراءات
على الجهاز (السيلان) $P_s = 4100 Kg$ (الانقطاع) $P_p = 5600 Kg$.
و قطر العينة عند التضيق 8,7mm وطول الجزء لاختبار الاستطالة
بعد التجربة 7,5cm
والمطلوب: حساب حد السيلان وحد الانقطاع والاستطالة النسبية
والتضيق النسبي.

$\sigma_s = \frac{P_s}{A}$ حد السيلان. $P_s = 4100 \, Kg$ cm

$A = \frac{\pi . d^2}{4} = \frac{\pi (1,2)^2}{4} = 1,13 \, cm^2$

$\sigma_s = \frac{4100}{1,13} = 3628,32 \, Kg/cm^2$

$\sigma_p = \frac{P_p}{A}$ حد الانقطاع: $P_p = 5600 \, Kg$

$= \frac{P_p}{A} = \frac{5600}{1,13} = 4955,75 \, Kg/cm^2$

الاستطالة النسبية

ملاحظة: * $L_1 = 5D$: الطول المعتمد في الاستطالة *

$L_1 = 5 \times 12 = 60 \, mm = 6 \, cm$

$L_2 = 7,5 \, cm$

$\Delta L = L_2 - L_1 = 7,5 - 6 = 1,5 \, cm$

$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_1} = \frac{1,5}{6} \times 100 = 25\%$

المبتدأ والخبر

/ /　　　　الاستطالة ⟵ ⟶　　　　الموضوع : ....
التضيق

القطر قبل التضيق $D_1 = 12mm$

القطر بعد التضيق : $D_2 = 8{,}7mm$

نسبة التضيق = مساحة قبل - مساحة بعد / مساحة قبل.

$$A_{before} = \frac{\pi d^2}{4} = 1{,}13\ cm^2$$

$$A_{after} = \frac{\pi d_2^2}{4} = \frac{\pi \cdot (0{,}87)^2}{4} = 0{,}59\ cm^2$$

$$\frac{A_{before} - A_{after}}{A_{before}} = \frac{1{,}13 - 0{,}59}{1{,}13} = 0{,}48 \times 100 = 48\%$$

> استخدم الأبعاد بـ mm .

الموضوع : .... / /

ملاحظات لحل المسائل

الأعمدة القصيرة

الحمولة التصميمية

$$N_u = \frac{0.8\,\Omega}{K_e}\left[0.85 f'_c A'_c + f_y A_s\right]$$

→ $\Omega = 0.7$ أو معيناً — عامل تخفيض المقاومة للعناصر المعرضة للضغط الصافي

→ A'_c — colum... — مساحة مقطع العمود البيتوني

عمود أبعاده $a \times b$ ← mm

$A'_c = a \times b = \ldots\ mm^2$

→ A_s — $a.\pi b$ — مساحة مقطع التسليح الطولي.

$A_s = a.\pi.\frac{b^2}{4} = \ldots\ mm^2$

→ f'_c = N/mm^2 — المقاومة المميزة للبيتون على الضغط — تعطى مباشرة

→ f_y — N/mm^2 — حد سيلان الفولاذ على الشد — يعطى مباشرة

→ K_e — عامل تخفيض المقاومة ويتعلق بموقع العمود في المسقط الأفقي وضمن الطوابق.

الموضوع :

الطابق	عمود وسطي	عمود طرفي	عمود ركني
الأخير	1,3	1,6	2
قبل الأخير	1,1	1,4	1,7
باقي الطوابق.	1	1,15	1,3

الحمولة المطبقة

$N_u = 1.4DL + 1.7LL$

$N_{u_f} = n N_u$

n ← عدد الطوابق.

D.L الحمولة الطابقية الميتة ... KN.

L.L الحمولة الطابقية الحية الاستثمارية. ... KN.

ملاحظة: K_e يزداد كلما ارتفعنا عن سطح الأرض.

الموضوع : .... / /

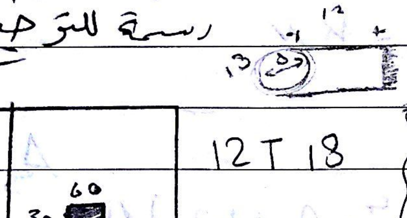
مسألة تحقق: عمود طرفي أبعاده 30*60cm ومسلح بتسليح طولي 12T18 يقع في الطابق الأرضي.
من مبنى مؤلف من خمسة طوابق حمولته الميتة الاستثمارية 200KN والحية الاستثمارية 100KN والمطلوب التحقق من العمود.
علماً أن: $f_c = 20\ N/mm^2$, $f_y = 420\ N/mm^2$

الحل: من الفرض نجد:

طابق الأرضي = 5 من الطوابق.

عمود طرفي.

رسمة للتوضيح.



$A_c = 300 * 600 = 18 \times 10^4\ mm^2$

$A_s = 12 . \pi \times \frac{18^2}{4} = 3053,6\ mm^2$

$K_e = 1,15$ من الجدول

القوة الحدية: $N_u = 0,8 \times 0,7\ (0,85 \times 20 \times 18 \times 10^4 + 3053,6 \times 420) \times 1,15 = 2431806,7\ N = 2431,8\ KN$

القوة المطبقة: $N_u = 1,4 \times 200 + 1,7 \times 100 = 450\ KN$

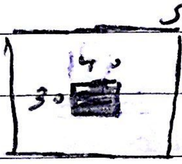
$N_{uf} = n . N_u = 5 \times 450 = 2250\ KN$

$N_{uf} < N_u \Rightarrow$ العمود محقق وقادر على تحمل الحمولات المطبقة عليه.

مسألة تصميم: عمود وسطي أبعاده $30 \times 40cm$، يقع في الطابق قبل الأخير، [redacted] من مبنى حمولته الطابقية الميتة الاستثمارية $350KN$ والحية الاستثمارية $160KN$، والمطلوب حساب التسليح اللازم علماً بأن $f_c = 20N/mm^2$, $f_y = 400N/mm^2$

الصورة للتوضيح.

قبل الأخير



$K_e = 1,1$

الحل:

1 القوة المطبقة: $N_u = 1,4 \times 350 + 1,7 \times 160 = 762$

$N_{uf} = 762 \times 5 = 3810\,KN$

$A_s = ?$

$A_c = 300 \times 400 = 12 \times 10^4\ mm^2$

$N_u = 0,8 \times 0,7\,(0,85 \times 20 \times 12 \times 10^4 + A_s \times 420)/1,1 = 3810 \times 10^3\ N$

$3810 \times 10^3 = 0,8 \times 0,7\,(0,85 \times 20 \times 12 \times 10^4 + 420 A_s)/1,1$

$4191 \times 10^3 = 0,56\,(204 \times 10^4 + 420 A_s)$

$4191 \times 10^3 = 1142400 + 235,2 A_s$

$A_s = 12961,73\ mm^2$

الموضوع : ....   / /

ملاحظات لحل المسائل
الجوائز.

- معادلة التوازن الأولى والاسقاط على المحور الأفقي:

$\sum N = 0 \Rightarrow 0.85 f_c \cdot b\, y = A_s f_y \Rightarrow y = ?$

$b \rightarrow$ mm   جائز أبعاده $b \times a$ cm

f_c معطى f_y معطى

$y \rightarrow$ يتم حسابه

$A_s = a \times \pi \cdot \frac{b^2}{4}$ mm²   a T b

ملاحظة:

$M_u = \frac{1}{8} N_u \cdot L^2$ ⇐ حمولة موزعة بانتظام العزم الأعظمي

$N_u = 1.4 \times D_L + 1.7 \times L_L$

$L \rightarrow$ mm.   المجاز الجائز...

الموضوع: ....

معادلة العزم في مركز ثقل الجزء المضغوط ....

$\Sigma M = 0 \Rightarrow M_u = \Omega [A_s \cdot f_y (d - y/2)]$

$\Omega = 0,9$ عامل تخفيض المقاومة للعناصر المعرضة للانعطاف الصافي (للجوائز).

مساحة التسليح $A_s = a \times \pi \frac{b^2}{4}$: $a T b$

استنتاجي : a مسافة التغطية $d = 9a$

العزم الأعظمي ← حمولة مركزة. $M_u = \frac{1}{4} N_u \times L$

هناك نوعان من المسائل

التحقق من الجائز	حساب التسليح
① نحسب y من العلاقة 1	① نحسب y من العلاقة 3
② نحسب M_u من العلاقة 2 أو من العلاقة 3	② نحسب A_s من العلاقة 1 أو من العلاقة 2

الموضوع : .... / /

مسألة تحقق: جائز بسيط الاستناد مجازه 4,5m أبعاده $25 \times 50_{cm}$

مسلح بتسليح سفلي 4T16 معرض لحمولة ميتة استثنائية موزعة

بانتظام DL=20KN/m وحمولة حية استثنائية موزعة بانتظام

LL=10KN/m، والمطلوب التحقق من الجائز، بفرض مسافة التغطية a=50mm.

علماً أن: $f_y = 400 N/mm^2$، $f_c = 20 N/mm^2$.

الحل:

• حساب العزم المطبق:

$1,4\ DL + 1,7\ LL = ?$

إن الحمولة الكلية للصعدة هي: $1,4 \times 20 + 1,7 \times 10 = 45\ KN/m$.

إن العزم الأعظمي للجائز البسيط:

$M_u = \frac{1}{8} N_u . l^2$

$= \frac{1}{8} 45 \times 4,5^2 = 113,91\ KN.m$

• حساب العزم الذي يتحمله المقطع:

$A_s = 4T16 = 4 \times \pi . \frac{16^2}{4} = 802,3\ mm^2$

من العلاقة الأولى:

$0,85\ f_c\ b\ y = A_s\ f_y$

$0,85 . 20 \times 250\ y = 802,3 \times 400 \Rightarrow y = 75,5 mm.$

$M_u = 0,9 \times [A_s f_y (d - y/2)]$ علاقة ②

$M_u = 0,9 \times [0,85 f_c . b . y (d - y/2)]$ علاقة ③

② $\Rightarrow$ $M_u = 0,9 \times 802,3 \times 400 \times (450 - 75,5/2)$

$= 119,07\ KN.m$

- العزم الذي يتحمله الجائز أكبر من العزم الناتج عن الحمولات المطبقة.
وبالتالي الجائز محقق وقادر على تحمل الحمولات المطبقة عليه.

الموضوع : .... / /

مسألة تصميم: جائز بسيط الاستناد مجازه 5 m ، أبعاده 30x60cm معرض لحمولة ميتة استثمارية موزعة بانتظام $DL = 20\ KN/m$ وحمولة حية استثمارية مركزة $P = 90\ KN/m$ ويفرض مسافة التغطية $a = 60mm$ وعلماً أن $f_y = 420 N/mm^2$ ، $f'_c = 20 N/mm^2$ والمطلوب حساب التسليح اللازم.

الحل:

حساب العزم المطبق:

- إن الحمولة الموزعة بانتظام المصعدة هي: $1,4 \times DL = 1,4 \times 20 = 28\ KN/m$
- إن الحمولة المركزة المصعدة هي: $1,7 LL = 1,7 \times 90 = 153\ KN/m$

والعزم الأعظمي للجائز البسيط:

$$M_u = \frac{1}{8} N_{u_{DL}} L^2 + \frac{1}{4} N_{u_{LL}} L$$

$$= \frac{1}{8} 28 \times 5^2 + \frac{1}{4} 153 \times 5 = 278,75\ KN.m$$

حساب التسليح اللازم:

من العلاقة الثالثة:

$$M_u = 278,75 \times 10^6 = 0,9 \times 0,85 \times 20 \times 300 \times y \times (540 - y/2)$$

$KN \rightarrow N \ \times 10^3$

$m \rightarrow mm \ \times 10^3$

$= 127,52\ mm$

من العلاقة الأولى:

أو

العلاقة الثانية:

$$0,85 f'_c \cdot b \cdot y = A_s f_y \Rightarrow 0,85 \times 20 \times 300 \times 127,52 = A_s \cdot 420$$

$$A_s = 1548,6\ mm^2$$

الموضوع : ....

ملاحظات لحل مسائل
البلاطات

يفرض سماكة البلاطة المصمتة بين (8-12) cm

الوزن الذاتي $g_1 = 25 \times t = \quad KN/m^2$
t سماكة البلاطة

حمولة التغطية $g_2 = 3\ KN/m^2$ يفرض وجود تمديدات تحت البلاطة

وزن الجدران $g_3 = 0$ يفرض عدم وجود جدران على البلاطة.

$P = 2\ KN/m^2$ يفرض البلاطات الداخلية (غرف نوم).

$W_u = 1.4 \times \sum g + 1.7\ P = \quad KN/m^2$
لـ حمولة ذاتية — حمولة حية

هل تعلم!
الوزن الذاتي لحمله
الجائز الثانوي

الاجائزية	ظفرية (برندة)	مستمرة من طرفين	مستمرة من طرف واحد	استناد بسيط	نوع الاستناد
	15	30	27	25	$\frac{L}{t}$

السمك الأدنى للبلاطات المصمتة ذات
الاتجاه الواحد

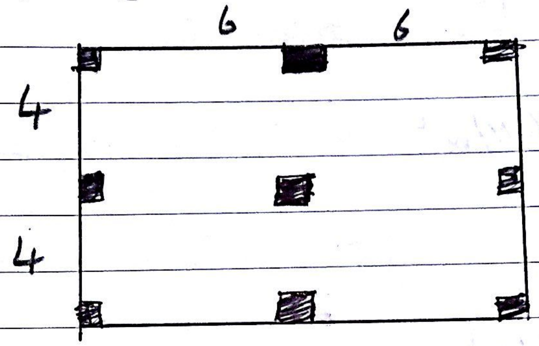
الموضوع : ....

مسألة: يبين الشكل مخطط لبلاطة سقف وباختيار الحل الإنشائي "بلاطة حاملة باتجاه واحد" وبفرض أبعاد الأعمدة 50x50 cm المطلوب:

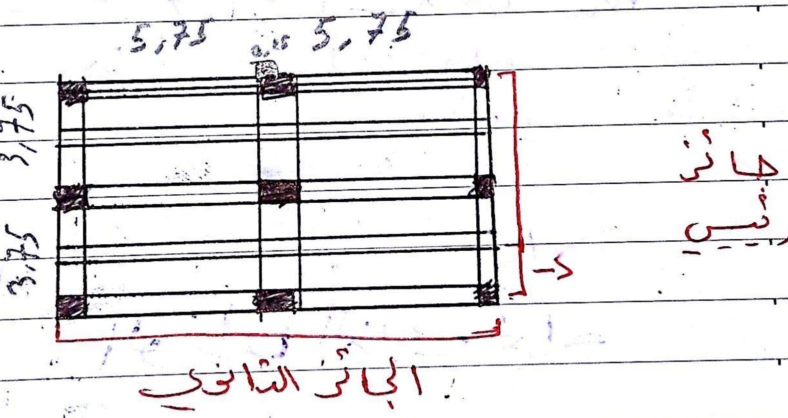
1- تحديد مواقع جوائز البلاطة.

2- تحديد الحمولة الانشائية للبلاطة وتحديد سماكتها t.

3- تحديد الحمولات المطبقة على شريحة البلاطة W_u.

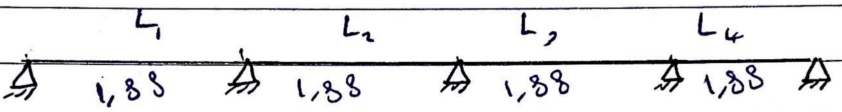


1- تم اختيار الجوائز الثانوية بالاتجاه الطويل للبلاطة.
" " الرئيسية بالاتجاه القصير للبلاطة.



2- إن الجملة الإنشائية للبلاطة هي جائز مستمر بأربع فتحات مجاز كل منها:

الفتحة الواحدة ≡ $3,75 / 2 = 1,875\,m.$



L_1, L_4 فتحة طرفية مستمرة من طرف واحد وتحدد سماكتها.

$$\frac{L}{t} \geq 27 \Rightarrow \frac{188}{27} = t = 6,96\,cm$$

L_2, L_3 فتحة وسطية مستمرة من طرفين وتحدد سماكتها.

$$\frac{L}{t} \geq 30 \Rightarrow \frac{188}{30} = t = 6,27\,cm$$

وبالتالي نختار سماكة البلاطة $t = 8\,cm$

وهي تحقق جميع فتحات البلاطة.

3- تحديد الحمولات البلاطة:

$g_1 = 25 \times 0,08 = 2\,KN/m^2$

$g_2 = 3\,KN/m^2$ وجود تمديدات تحت البلاطة.

$g_3 = 0$ عدم وجود جدار على البلاطة

$P = 2\,KN/m^2$ البلاطة داخلية.

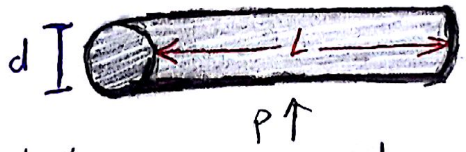
$$W_u = 1,4(2+3) + 1,7(2) = 10,4\,KN/m^2.$$

62

ملاحظات

كل مسائل اختبارات على البيتون.

⟸ عينة اسطوانية ⟹



القطر	d	نعطي
الطول	L	$d \times L$
العمر	28 يوم	
الحمل الكسر	P (قوة كلية)	

• مقاومة الخرسانة للشد بالانفلاق:

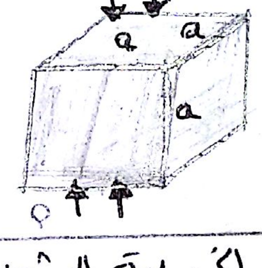
$$f_{sp} = \frac{2P}{\pi . d . L}$$

• مقاومة الخرسانة للشد:

$$f_{ct} = \frac{0,55 P}{d . L}$$

تذكر $f_{ct} = 0,85 f_{sp}$

⟸ عينة مكعبية ⟹



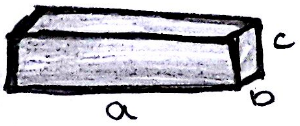
• مقاومة الخرسانة للشد بالفلق:

$$f'_{sp} = \frac{2P}{\pi . a^2}$$

• مقاومة الخرسانة للشد:

$$f_{ct} = \frac{0,55 \times P}{a^2}$$

العينة موشورية



$b = c$: $c \times b \times a$

• مقاومة الشد في الانحناء

$$f_{cb} = \frac{6 M_u}{b^3}$$

M_u : عزم الانعطاف اللازم لكسر العينة.

b - طول ضلع مقطع العينة بـ mm.

• مقاومة الشد للخرسانة.

$$f_{cb} = \frac{3,6 M_u}{b^3}$$

• ~~مقاومة~~ تحديد مواصفات البيتون:

• مقاومة على الشد:

$$f_{ct} = 0,44\sqrt{f_c}$$

• معامل التشوه الطولي (مرونة البيتون)

$$E_{c0} = 5700\sqrt{f_c}$$

• معامل التشوه العرضي (نسبة بواسون):

$$G = \frac{E_{c0}}{2(1+\nu)}$$: $\nu = 0,2$ معامل بواسون

الأجوبة بـ MPa.

مقاومة الكسر على الانعطاف

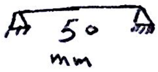
$$\sigma = \frac{M}{I} \times y \qquad I = \frac{B^3}{12}$$

$$y = \frac{b}{2}$$

$$M = \frac{Pl}{4}$$

ملاحظة:

بعد المساند دائماً 50mm ولو لم يذكر ذلك.



ملاحظة!:

* عندما تؤخذ العينة من الورشة يجب أن يتحقق شرطين:
  1. شرط المقاومة.
  2. شرط التجانس.
* عندما تؤخذ العينة من المخبر يجب أن يتحقق شرط المقاومة.

• شرط المقاومة:

$$f_{cm} = \frac{\sum f_i}{n} \geq \text{عدد } MPa$$

علماً أن المقاومة المطلوبة لا تقل أو لا تكثر عن عدد.

لا تقل $>$

لا تكثر $<$ (لا تزيد)

• شرط التجانس.

$$\frac{f_{max} - f_{min}}{f_{cm}} \leq 20\%$$

نشترط بين أكبر وأصغر مقاومة للعينات المختبرة من الورشة مقسوماً على وسطي المقاومات عن 0,2 لا تزيد.